

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 28 085 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁸:
H 02 P 9/02
F 03 D 7/00

②1 Aktenzeichen: P 44 28 085.8
②2 Anmeldetag: 9. 8. 94
④3 Offenlegungstag: 15. 2. 96

DE 44 28 085 A 1

⑦1 Anmelder:

Thamm, Rainer, Dr., 04209 Leipzig, DE; Wurdel,
Uwe, Dr., 18106 Rostock, DE

⑦4 Vertreter:

Rother, B., Dipl.-Ing. Pat.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw.,
18107 Rostock

⑦2 Erfinder:

gleich Anmelder

⑤4 Verfahren zur steuerbaren, im Mittelwert zeitlich konstanten Energieübertragung von einer Windenergieanlage mit Asynchrongenerator in übersynchronem Betrieb in ein Netz mit konstanten Parametern

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur steuerbaren, im Mittelwert zeitlich konstanten Energieübertragung von einer Windenergieanlage mit Asynchrongenerator in übersynchronen Betrieb in ein Netz mit konstanten Parametern. Asynchrongeneratoren mit Schleifringläufern gestatten das Betreiben der Windenergieanlagen in einem variablen, weiten Drehzahl- bzw. Schlupfbereich, jedoch ist die Realisierung einer zeitlich konstanten Energieübertragung von der Windenergieanlage in das Netz an die Messung verschiedener elektrischer Parameter, wie z. B. Netzspannung, Netzstrom und Phasenwinkel zwischen beiden, gebunden, wenn die Leistung selbst die Regelgröße ist. Dies führt beispielsweise zur feldorientierten Regelung der elektrischen Größen des Asynchrongenerators, auch als doppeltgespeiste Asynchronmaschine bezeichnet. Das technische Problem der Erfindung besteht darin, den Meß- und Steueraufwand zur Realisierung einer konstanten Energieübertragung wesentlich zu vereinfachen. Das Problem wird dadurch gelöst, daß gemäß der Beziehung, daß die Ständerleistung gleich der durch den Schlupf dividierten Läuferleistung ist, der Läuferstrom durch Regelung konstant gehalten wird, so daß demzufolge zwangsläufig auch die Ständerleistung konstant bleibt. Die Regelung des Läuferstromes auf einen konstanten Wert ist mit leistungselektronischen Stellern im Millisekundenbereich möglich, während sich der Schlupf der Maschine aufgrund des Einflusses des mechanischen Trägheitssystems des ...

DE 44 28 085 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 12. 95 508 067/186

2/28

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur steuerbaren, im Mittelwert zeitlich konstanten Energieübertragung von einer Windenergieanlage mit Asynchrongenerator in übersynchronem Betrieb in ein Netz mit konstanten Parametern.

Es ist bekannt, daß Asynchrongeneratoren in Windenergieanlagen aufgrund der starren elektrischen Kupplung ihrer Ständerwicklungen mit einem elektrischen Netz konstanter Parameter starke Pendelungen bei der Energieübertragung in das Netz bewirken, weil die Drehzahl der Propellerwelle annähernd konstant ist, die Drehmomente an der Propellerwelle jedoch stochastischen Änderungen unterworfen sind.

Asynchrongeneratoren mit Schleifringläufern gestatten das Betreiben der Windenergieanlagen in einem variablen, weiten Drehzahl- bzw. Schlupfbereich, jedoch ist die Realisierung einer zeitlich konstanten Energieübertragung von der Windenergieanlage in das Netz an die Messung verschiedener elektrischer Parameter, wie z. B. Netzspannung, Netzstrom und Phasenwinkel zwischen beiden, gebunden, wenn die Leistung selbst die Regelgröße ist. Dies führt beispielsweise zur feldorientierten Regelung der elektrischen Größen des Asynchrongenerators, auch als doppeltgespeiste Asynchronmaschine bezeichnet.

Das technische Problem der Erfindung besteht darin, den Meß- und Steueraufwand zur Realisierung einer konstanten Energieübertragung wesentlich zu vereinfachen.

Das Problem wird dadurch gelöst, daß gemäß der Beziehung, daß die Ständerleistung gleich der durch den Schlupf dividierten Läuferleistung ist, der Läuferstrom durch Regelung konstant gehalten wird, so daß demzufolge zwangsläufig auch die Ständerleistung konstant bleibt. Die Regelung des Läuferstromes auf einen konstanten Wert ist mit leistungselektronischen Stellern im Millisekundenbereich möglich, während sich der Schlupf der Maschine aufgrund des Einflusses des mechanischen Trägheitssystems des Windrotors wesentlich langsamer, beispielsweise im Zehntelsekundenbereich, ändert.

Der Vorteil der Erfindung liegt darin, daß sich die Drehzahl des Windrotors in einem definierten zugelassenen Änderungsbereich frei einstellen kann, so daß die mit stochastischer Verteilung auftretenden Drehmomentänderungen eine positive bzw. negative Beschleunigung des mechanischen Trägheitssystems des Windrotors und demzufolge eine entsprechende Änderung der in dem mechanischen Trägheitssystem des Windrotors gespeicherten Energie bewirken.

Die Sollwertvorgabe für die Stromregelung ist entweder dem Mittelwert der Ständerleistung der Asynchronmaschine oder der Gesamtleistung der Asynchronmaschine, bestehend aus Ständerleistung und Läuferleistung, sofern letztere ebenfalls an das elektrische Netz übertragen wird, proportional, ohne daß die entsprechende Leistung selbst gemessen wird. Die Sollwertvorgabe wird lediglich als im Vergleich zur Stromregelung langsame, d. h. im Zehntelsekundenbereich, positive oder negative notwendige Änderung in bezug auf den jeweils vorher vorgegebenen Sollwert verstellt, wenn das Verlassen eines definierten zugelassenen Änderungsbereiches der Drehzahl des Windrotors aufgrund der Änderung der mittleren mechanischen Leistung in Abhängigkeit vom Windaufkommen verhindert werden soll. Somit ist die im Mittelwert zeitlich konstante Ener-

Patentansprüche

1. Verfahren zur steuerbaren, im Mittelwert zeitlich konstanten Energie-Übertragung von einer Windenergieanlage mit Asynchrongenerator in übersynchronem Betrieb in ein Netz mit konstanten Parametern, dadurch gekennzeichnet, daß der Läuferstrom des Asynchrongenerators mittels eines an sich bekannten leistungselektronischen Stellers durch Regelung konstant gehalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert für die Läuferstromregelung proportional dem Mittelwert der Ständerleistung des Asynchrongenerators ist, die in das elektrische Netz eingespeist werden soll.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert für die Läuferstromregelung proportional dem Mittelwert der Gesamtleistung des Asynchrongenerators ist, die vom Ständer und vom Läufer in das elektrische Netz eingespeist werden soll.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert für die Läuferstromregelung als im Vergleich zur Stromregelung langsame, positive oder negative notwendige Änderung in bezug auf den jeweils vorher vorgegebenen Sollwert verstellt wird, wenn das Verlassen eines definierten zugelassenen Änderungsbereiches der Drehzahl des Windrotors aufgrund der Änderung der mittleren mechanischen Leistung in Abhängigkeit vom Windaufkommen verhindert werden soll.